

**VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA,  
MARIBOR**

## **DIPLOMSKO DELO**

# **POSLOVNI NAČRT IZGRADNJE IN DELOVANJA SONČNE ELEKTRARNE, KOT ELEMENT USPEŠNEGA POSLOVANJA**

Kandidat: Zoran Terzič

Študent študija ob delu

Številka indeksa: 1119004008

Program: STROJNIŠTVO

Mentor: mag. Mirjana Ivanuša - Bezjak

Podmentor: Franjo Šauperl, univ. dipl. ekon.

Maribor, februar 2011

## **IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKE NALOGE**

Podpisani Zoran Terzič, št. indeksa 1119004008, izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom Poslovni načrt izgradnje in delovanja sončne elektrarne, kot element uspešnega poslovanja, ki sem jo izdelal pod mentorstvom mag. Marjane Ivanuša – Bezjak in podmentorstvom Franja Šauperla, univ. dipl. ekon..

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo diplomsko delo izključno rezultat mojega dela;
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia;
- se zavedam, da je plagiatstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne – kaznivo po Zakonu o avtorskih in sorodnih pravicah; UL št. 16/2007; (v nadaljevanju ZASP), prekršek pa podleže tudi ukrepom VSS Academia skladno z njenimi pravili;
- skladno z 32. členom ZASP dovoljujem VSS Academia objavo diplomske naloge na spletnem portalu šole.

Maribor, 1.2.2011

Podpis študenta:

## ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici mag. Mirjani Ivanuši – Bezjak, za vodenje, usmerjanje in pomoč pri izdelavi diplomske naloge. Prav tako se zahvaljujem somentorju Franju Šauperlu, univ. dipl. ekon., za vso nudeno pomoč pri ustvarjanju naloge.

Zahvaljujem pa se tudi vsem ostalim predavateljem na Akademii, posebno še gospodu Janezu Dulcu.

Rad bi se zahvalil tudi gospe Dunji Guček za trud pri lektoriranju tega dokumenta ter podjetju M-lan d.o.o za vse nudene informacije.

Nenazadnje se zahvaljujem tudi svoji družini in gospe Nataši Pelko za pomoč in podporo, predvsem pa za spodbudo.

## **POVZETEK**

Sončne elektrarne so vir energije prihodnosti. Sodobni sistemi za izkoriščanje sončne energije imajo mnoge koristi za posameznika in za družbo. Uporabimo jih lahko za vir dodatnega zaslužka ali pa večjo energijsko neodvisnost, hkrati pa prispevamo k ohranitvi okolja za naslednje generacije. Z zaslužki od prodaje električne energije iz sončne elektrarne je mogoče odplačati kredit v manj kot 15 letih, hkrati pa tudi zaslužiti. V diplomski nalogi je zato predstavljen poslovno naložbeni načrt izgradnje lastne sončne elektrarne. Opisani so dejavniki, ki vplivajo na uspešno delovanje sončnih celic, kakor tudi ključni deli izgradnje fotovoltaične elektrarne. Predstavljena je praktična naloga z znanimi izhodišči. Ugotavlja se primernost postavitve elektrarne na izbrani lokaciji. Izračunana je ekonomska upravičenost postavitve elektrarne in čas povrnitve investicije.

Ključne besede: fotovoltaika, električna energija, sončna elektrarna, fotonapetostni moduli, višek električne energije, poslovni načrt, trženje, poslovno načrtovanje, naložba, poslovni rezultat.

## **ABSTRACT**

Solar power plants are a source of energy of the future. Modern systems for the exploitation of solar energy have many benefits for the individual and for society. Use them as a source of additional income, or greater energy independence while contributing to preserve the environment for future generations. With earnings from sales of electricity from solar power can repay the credit in less than 15 years, but also to earn. The thesis is therefore a business investment plan for the construction of their own solar power. Described are the factors that affect the successful operation of solar cells, as well as key parts of the construction of photovoltaic power. Presented is a practical task with known origins. It concludes the suitability of installing power at the selected location. Calculated is the economic viability of installing power and payback period of investment.

Keywords: photovoltaics, electricity, solar power, photovoltaic modules, peak power, business plan, marketing, business planning, investment, business results.

# KAZALO VSEBINE

1 UVOD .....	9
1.1 <i>Opredelitev obravnavane teme .....</i>	9
1.2 <i>Namen, cilji in osnovne trditve diplomskega dela.....</i>	10
1.3 <i>Predpostavke in omejitve diplomskega dela.....</i>	11
1.4 <i>Uporabljene metode raziskovanja .....</i>	11
2 RAZISKOVALNI DEL .....	13
2.1 <i>Sončna energija kot obnovljivi vir ter raziskava trendov in možnosti v koriščenju obnovljivih virov energije v svetu .....</i>	13
2.2 <i>Raziskava trendov in možnosti koriščenja obnovljivih virov za pridobivanje električne energije, razširjenosti sončnih elektrarn pri nas in priložnosti prodaje viška električne energije.....</i>	14
3 TEHNIŠKO TEHNOLOŠKI DEL.....	18
3.1 <i>Tehnološka zasnova sončne elektrarne .....</i>	18
3.2 <i>Zmogljivostna zasnova sončne elektrarne.....</i>	20
3.3 <i>Razmejitev uporabe lastne energije za lastne potrebe in za odprodajo viškov.....</i>	21
4 POSLOVNO NALOŽBENI NAČRT ZA IZGRADNJO IN DELOVANJE SONČNE ELEKTRARNE .....	22
4.1 <i>Analiza potreb, pogojev in izbor tehnologije.....</i>	22
4.1.1 <i>Analiza dosedanje porabe električne energije in stroškov za njo .....</i>	23
4.1.2 <i>Analiza zakonodaje, pogojev izgradnje ter podpor pri uporabi alternativnih virov energije.....</i>	24
4.1.3 <i>Tehniško tehnološke in ekonomske prednosti lastne sončne elektrarne.....</i>	25

4.1.4 Povzetek izbrane tehnologije in zmogljivosti .....	26
4.1.5 Razlogi za izbor fotovoltaične sončne elektrarne.....	26
4.1.6 Izbrana pravno formalna oblika poslovnega subjekta .....	26
4.2 Trženje.....	27
4.2.1 Potencialni kupci viška električne energije in njihovi pogoji .....	27
4.2.2 Analiza primerljivih dobaviteljev viška električne energije .....	28
4.2.3 Primerjava stroškov nabave električne energije iz javnega omrežja in lastne elektrarne ter napoved prihrankov (razlika med javno in lastno elektriko).....	28
4.2.4 Napoved prodaje .....	29
4.3 Naložba v električno fotovoltaično elektrarno .....	32
4.3.1 Naložba(dokumentacija, soglasja, nakup opreme, montaža).....	32
4.3.2 Viri za naložbo.....	33
4.4 Finančni vidik naložbe in poslovanja .....	34
4.4.1 Izhodišča za finančni načrt .....	34
4.4.2 Vrednost naložbe .....	35
4.4.3 Izkaz poslovnega uspeha, stanja in finančnega toka ter kazalcev gospodarnosti in donosnosti.....	38
4.4.4 Izračun časa vračila naložbe in ocena učinkov po investicijskem obdobju na letni ravni.....	39
4.4.5 Komentar k finančnemu načrtu in sklepna ugotovitev učinkov naložbe .....	39
5 ZAKLJUČEK .....	41
6 LITERATURA IN VIRI.....	42
7 PRILOGE.....	43
7.1 Finančni načrt.....	43

## KAZALO SLIK

Slika 1: Španija - polje solarnih sledilnikov z močjo 700 kW .....	14
Slika 2: Nemčija – vrteče se počitniške hišice z močjo 200 kW .....	142
Slika 3: Ape Ljubljana – prva sončna elektrarna v Sloveniji .....	15
Slika 4: TAM – Maribor, moč 1 MW .....	164
Slika 5: Buče – prostostoječa elektrarna z močjo 530 kW .....	164
Slika 6: Fotonapetostni moduli, pritrjeni na streho stanovanjske hiše .....	196
Slika 7: Aluminijasta podkonstrukcija .....	19
Slika 8: Zasnova sončne elektrarne na strehi stanovanjske hiše .....	19

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Poraba električne energije na prebivalca v Sloveniji do leta 2009 .....	24
Tabela 2: Poraba električne energije v lastnem gospodinjstvu .....	241
Tabela 3: Povprečna letna in dnevna proizvodnja električne energije .....	307
Tabela 4: Prihodek od prodaje električne energije za 15 let .....	318
Tabela 5: Stroški poslovanja za prva štiri leta v EUR .....	385



# 1 UVOD

Poraba fosilnih goriv se kljub dejstvu, da so količine le teh omejene in da njihova poraba povečuje koncentracijo CO<sub>2</sub> in toplogrednih plinov v ozračju, iz leta v leto povečuje. Tako smo v zadnjem desetletju priča vse večjim klimatskim spremembam, ki uničujejo in spreminjajo naš planet. Električna energija, pridobljena iz sončnih elektrarn, velja za okolju prijazno energijo, ki ne obremenjuje okolja z izpusti CO<sub>2</sub>.

Sončne elektrarne delujejo na dokaj enostaven način. Lahko jih postavimo na različne površine (strehe, zemljo, druge objekte...), za njihovo delovanje pa potrebujemo le splet fotonapetostnih modulov, ki sončno energijo pretvarjajo v električno. Tako pridobljeno »zeleno« električno energijo lahko prodamo v omrežje po približno petkrat višji zagotovljeni odkupni ceni, kot jo plačujemo za porabljeno elektriko. Pri tem je potrebno vedeti, da letna sončna energija, ki pade na zemljo, za osem tisočkrat preseže svetovne potrebe po elektriki, torej je dovolj za vse naše potrebe. Količina ustvarjene električne energije iz sončne elektrarne pa je odvisna od različnih dejavnikov: inštalirane moči, izkoristkov modulov, sončnega obsevanja, lege, naklona strehe... S postavitvijo sončne elektrarne neizkoriščena površina postane dodaten vir zaslužka, hkrati pa naredimo nekaj koristnega za ohranitev okolja prihodnjih generacij.

## ***1.1 Opredelitev obravnavane teme***

Diplomska naloga predstavlja poslovno naložbeni načrt izgradnje in delovanja sončne elektrarne za lastne potrebe z vključitvijo v javno omrežje in prodajo viška električne energije. Sloni na uporabi fotovoltaike – vede, ki preučuje pretvorbo sončne energije v električno. Na področju uporabe obnovljivih virov energije (OVE) ima Slovenija v Resoluciji o nacionalnem energetskega programu (ReNEP 2004) do leta 2010 zastavljenih veliko ciljev. Med njimi je tudi cilj doseči 33,6% proizvodnje električne energije iz OVE. To je obveznost Slovenije po evropski Direktivi 2001/77/ES in je hkrati tudi temelj za ugodno poslovno priložnost, saj se v tej smeri v Sloveniji ponuja več možnosti pridobitve nepovratnih sredstev ter ugodnih kreditov za izvedbo naložb. Predstavlja tudi pomemben

prispevek za čistejše okolje. Načrt upošteva vse tehnične in zakonodajne pogoje, potrebne za izgradnjo lastne sončne elektrarne.

## ***1.2 Namen, cilji in osnovne trditve diplomskega dela***

Namen diplomske naloge je proučiti razpoložljive vire in strokovno literaturo s področja fotovoltaičnih elektrarn ter na podlagi tega izdelati poslovno naložbeni načrt za izgradnjo lastne sončne elektrarne ter preizkus pričakovane uspešnosti v fazi delovanja.

Cilji diplomske naloge:

- raziskava trendov in možnosti koriščenja obnovljivih virov energije, za pridobivanje električne energije,
- proučiti razširjenost sončnih elektrarn pri nas in priložnosti za prodajo viška sončne energije,
- proučiti potrebno tehnično zakonodajo pri načrtovanju izgradnje,
- predstaviti poslovno naložbeni načrt za izgradnjo in delovanje sončne elektrarne, kot osrednji del diplomske naloge.

Osnovne trditve

Fotovoltaični sistemi bodo v prihodnosti postali eden od stebrov alternativnih virov energije. Uporaba sončnih celic se v zadnjih letih s področja mobilnosti (avtodomi, plovila,..) in v primerih nedostopnosti električnega omrežja (planinske kočje, vikendi,...) seli v izgradnjo sončnih elektrarn, z namenom proizvodnje električne energije in prodajo le-te v omrežje.

Sončne celice neposredno spreminjajo sončno energijo v električno in pomenijo najbolj čisto obliko pridobivanja električne energije. V Sloveniji je s povečanjem odkupne cene kWh zanimanje investitorjev v tovrstne naložbe izgradnje sončnih elektrarn vse večje.

Tako je naložba v sončno elektrarno postala bolj zanimiva tudi z vidika donosnosti, ne samo z vidika večje neodvisnosti od elektro omrežja in manjšega onesnaževanja okolja.

S postavitvijo svoje sončne elektrarne si lahko zagotovimo dolgoročne redne prihodke z donosi.

### ***1.3 Predpostavke in omejitve diplomskega dela***

Predpostavke pri proučevanju zadeve so:

- razpoložljivost domače in tuje strokovne literature,
- razpoložljivost in natančnost podatkov v podjetjih,
- podjetja so v praksi učinkovita in dosledno uporabljajo omenjeno zakonodajo.

Omejitve pri proučevanju zadeve so naslednje:

- omejenost z razpoložljivo literaturo,
- zaupnost podatkov v podjetjih,
- zaradi obsežnega področja tematike so nekatera področja predstavljena omejeno.

### ***1.4 Uporabljene metode raziskovanja***

Diplomska naloga uporablja naslednje metode raziskovanja:

- metodo deskripcije ali opisovanja,
- metodo kompilacije (pridobivanje spoznanj in stališč različnih avtorjev iz strokovne literature in s spleta),
- metodo komparacije ali primerjanja dejstev.

Pri oblikovanju teoretičnega dela so uporabljeni sekundarni viri podatkov (domača literatura, spletni viri iz tega področja).

Pri oblikovanju praktičnega dela so podatki pridobljeni na osnovi proučevanja podobnih sistemov, analizi lastne porabe električne energije, pogojev prodaje viška električne energije v javno omrežje ter lastnih napovedi ter ocen.

## 2 RAZISKOVALNI DEL

### *2.1 Sončna energija kot obnovljivi vir ter raziskava trendov in možnosti v koriščenju obnovljivih virov energije v svetu*

Zanimiv je pogled na glavne igralce na področju fotovoltaične industrije (ključna je proizvodnja fotovoltaičnih modulov). Izkaže se, da na tem področju vodijo podjetja predvsem iz Evrope (največ iz Nemčije), z Japonske ter v zadnjih letih s Kitajske. Pri tem je seveda potrebno razlikovati med krajem proizvodnje (proizvodnja se zaradi padajočih stroškov seli na Kitajsko in Azijo) in krajem postavitve sončnih elektrarn (primer ZDA, ki v zadnjih letih pospešuje postavitve fotovoltaičnih elektrarn).

Na Češkem v Buštehradu so samo v treh mesecih zaključili projekt postavitve najzahtevnejše sončne elektrarne velikosti 2,4 MW. Postavljena na zahtevnem terenu z naklonom med 30° in 50°, je elektrarna svojevrsten tehnološki dosežek. Največje češko energetska podjetje je za naložbo odštelo dobrih 7 milijonov evrov in se bo kot lastnik ponašalo z enim redkih fotonapetostnih sistemov, ki bo za svoje delovanje izkoristil tako zahtevno in sicer neuporabno površino. (<http://www.bisol.si/>, 20.10.2010)

Veliko rast sončne energije beležijo v Nemčiji, kjer naj bi bila tako velika, da lahko privede do porušitve celotnega sistema, opozarja znanstvenik Frondel s Porensko-vestfalskega Inštituta za gospodarsko raziskovanje. (<http://www.vecer.si/>, 20.10.2010) Navaja še, da bi ob morebitnem podaljšanju roka uporabe jedrske energije prišlo do presežka kapacitet električnega toka. Tako postaja solarni tok vse cenejši in po mnenju zvezne vlade potrebuje tudi manj subvencij, ki so bile prej potrebne za vzpodbuditev razvoja. Ministrstvo za okolje ocenjuje, da bodo lahko že do leta 2013 proizvajali solarni tok po običajnih maloprodajnih cenah.



Slika 1: Španija - polje solarnih sledilnikov z močjo 700 kW

Vir: <http://www.enersis.si/>, 20.10.2010



Slika 2: Nemčija – vrteče se počitniške hišice z močjo 200 kW

Vir: <http://www.enersis.si/>, 20.10.2010

## ***2.2 Raziskava trendov in možnosti koriščenja obnovljivih virov za pridobivanje električne energije, razširjenosti sončnih elektrarn pri nas in priložnosti prodaje viška električne energije***

Prva sončna elektrarna v Sloveniji je bila priključena na omrežje leta 2001 v Ljubljani, Postavljena je bila na strehi Agencije za prestrukturiranje energije v Ljubljani (slika 3) in je imela vršno moč 1,0 kW. Imela je izobraževalno in demonstracijsko vlogo.



Slika 3: Ape Ljubljana – prva sončna elektrarna v Sloveniji

Vir: <http://194.249.18.202/slojoomla/>, 20.10.2010

Do leta 2005 je bila izgradnja sončnih elektrarn skromna in omejena na otočne (samostojne) sisteme. Šele sprejetje zagotovljenih odkupnih cen električne energije v letu 2004 je imelo odločilen vpliv na razvoj trga sončnih elektrarn v Sloveniji. To je pomenilo, da je država odkupila vso proizvedeno elektriko iz sončnih elektrarn, ki je bila poslana v omrežje po nekajkrat višji odkupni ceni, kot je bila tržna cena elektrike. Z državno podporo sončnim elektrarnam je bila takšna proizvodnja elektrike konkurenčna ostalim proizvajalcem elektrike, katerih proizvodnja temelji na fosilnih gorivih. Prav ta zagotovljen odkup je vzpodbudil gradnjo sončnih elektrarn v Sloveniji, ki od leta 2005 strmo narašča.

Naslednji pomemben dejavnik je lokacija postavitve elektrarne. V Sloveniji so primerne vse regije, najbolj pa kraji, kjer je več sončnih dni in tako manj dežja ter megle. Tako po intenzivnosti izstopa Obalno-kraška regija, kjer je največ sončnega obsevanja in to znaša do 1415 kWh/m<sup>2</sup>. V primerjavi z najslabše osončenimi kraji, ki imajo v povprečju 1300 kWh/m<sup>2</sup> je le 9 % razlike. V Sloveniji tako lahko z elektrarno moči 1 kW in njeno optimalno lego v enem letu proizvedemo v povprečju 1055 kWh električne energije, 950 kWh za slabše lege ter 1200 kWh na odličnih legah. (<http://www.elektro-maribor.si>, 20.10.2010)

Se pa razmere na področju gradnje sončnih elektrarn še zastrujejo. Poleg tega, da ministrica za gospodarstvo Radičeva v letu 2011 napoveduje zmanjšanje cene kWh ure za 13% pri odkupu, so nekatera elektrodistribucijska podjetja v Sloveniji začela odklanjati

priključitev sončnih elektrarn na omrežje. Takšna navodila naj bi SODO (Sistemski operater distribucijskega omrežja z električno energijo) dobil od Ministrstva za okolje in prostor, zato nekatere dokončane sončne elektrarne trenutno služijo zgolj kot "okras" streham. (<http://www.vecer.si/>, 20.10.2010)



Slika 4: TAM – Maribor, moč 1 MW

Vir: <http://www.bisol.si/>, 1.12.2010



Slika 5: Buče – prostostoječa elektrarna z močjo 530 kW

Vir: <http://www.bisol.si/>, 1.12.2010

Nemalo problemov pri gradnji sončnih elektrarn je prispevala slaba slovenska zakonodaja, ki bi pravzaprav morala proizvajalcem npr. modulov ali pa celotnih fotovoltaičnih sistemov s pozitivnimi predpisi pomagati osvajati trg. Zapleti so se namreč pojavili zaradi zahtevanih gradbenih dovoljenj za postavitve sončnih elektrarn na strehah objektov. Predpisi za področje fotovoltaike so bili zelo nedorečeni vse do 23. 9. 2010, ko je vlada Republike Slovenije na redni seji sprejela uredbo o energetske infrastrukture. Sedaj so sončne fotonapetostne elektrarne do 1 MW moči opredeljene kot enostavne naprave za



proizvodnjo električne energije, katerih montaža se šteje za investicijska vzdrževalna dela in za katere ni potrebno pridobiti gradbenega dovoljenja. (<http://www.zsfi.si/>, 20.10.2010)

### **3 TEHNIŠKO TEHNOLOŠKI DEL**

Sončna elektrarna bo dobro delovala in prinašala pričakovane prihodke samo v primeru, če bodo vse aktivnosti, od pričetka del do predaje v uporabo, opravljene načrtno in povezano. Proces ne dopušča napak, saj napačno projektirana elektrarna tudi ob kasnejši dobri izvedbi (montaži) ne bo dala zelenih rezultatov.

Pri projektiranju je potrebno upoštevati vse značilnosti mikro okolja elektrarne, kot so morebitno vetrovno območje, pot sonca v različnih letnih časih, višje zgradbe v neposredni bližini ter seveda upoštevati splošna tehnološka znanja in smernice. Elektrarna mora biti sposobna kakovostno in optimalno delovati v različnih pogojih delovanja. Moduli sončnih celic in razsmerniki morajo biti pravilno izbrani in dimenzionirani, pri postavitvi pa je potrebno izbrati pravilno orientacijo in naklon sončnih modulov. Izogibati se je potrebno senčenju iz okolja ter lastnemu senčenju.

Strehe stanovanjskih hiš in gospodarskih poslopij so najbolj primerna mesta za postavitve sončne elektrarne. Na strehah so sončni moduli zelo dobro izpostavljeni sončnemu obsevanju, stroški postavitve elektrarne so v tem primeru najmanjši in poleg tega so za okolico najmanj moteči. Ker je primernih streh za namestitve sončnih modulov zelo veliko, smo za naš primer postavitve sončne elektrarne izbrali streho stanovanjske hiše. Izhodiščni podatki v projektni nalogi so izmišljeni.

#### ***3.1 Tehnološka zasnova sončne elektrarne***

Lokacija in usmerjenost strehe proti jugu (azimut  $0^\circ$ ) je prvi pogoj za velik izkoristek sončnega obsevanja pri pretvorbi v električno energijo. Odmik smeri strehe od juga proti vzhodu ali zahodu zmanjšuje količino sončnega obsevanja. Streha, obrnjena na vzhod ali zahod (azimut  $-90^\circ$ ,  $+90^\circ$ ), sprejme do največ 80 % sončnega obsevanja, kot ga sprejme streha, usmerjena na jug. Strehe z večjim odklikom zaradi slabe ekonomike trenutno še niso primerne za postavitve fotovoltaičnih modulov. V našem primeru je streha obrnjena za  $10^\circ$  od juga proti vzhodu (azimut  $-10^\circ$ ). Zaradi odklika od idealne smeri se količina sončnega obsevanja zmanjša za največ 2 %, kar velja za zelo dobro usmerjenost modulov.



Slika 6: Fotonapetostni moduli, pritrjeni na streho stanovanjske hiše

Vir: <http://www.enersis.si/>, 20.10.2010

Najpogosteje se sončne elektrarne postavijo na streho objekta (slika 6), kjer zavzamejo najmanj prostora, obenem pa dajo moderen izgled. Na streho so pritrjeni z enostavno, aluminijasto konstrukcijo (slika 7).



Slika 7: Aluminijasta podkonstrukcija

Vir: <http://www.enersis.si/>, 20.10.2010

Naklon je poleg usmerjenosti na jug drugi pokazatelj primernosti strehe za postavitev fotovoltaičnih modulov. Na naši zemljepisni širini  $46^\circ$  severno od ekvatorja je optimalen naklon fiksno pritrjenih modulov  $32^\circ$ . Za zimske mesece je za našo zemljepisno širino optimalen naklon  $60^\circ$ , spomladi in jeseni naklon  $45^\circ$ , poleti naklon  $25^\circ$ , za celoletno povprečje pa je najboljši naklon  $32^\circ$ . Streha v našem primeru ima naklon  $45^\circ$ , kar je  $13^\circ$  več od idealne postavitve. Ta naklon zagotavlja maksimalne izkoristke v spomladanskih in

jesenskih mesecih, slabše pa v zimskih in poletnih mesecih. V obravnavanem primeru postavitve modulov prilagoditev naklona k idealnemu ni smiselna, saj s tem nastanejo dodatni stroški zaradi zahtevnejše podkonstrukcije, poveča se obremenitev strehe in nevarnost poškodb ob neurjih. Izgube izkoristka sončnega obsevanja zaradi slabšega nagiba in malce slabše usmerjenosti proti jugu (azimut  $-10^\circ$ ) znašajo skupaj do 5 %.

Fotonapetostni moduli proizvajajo enosmerni tok, ki ga moramo s pomočjo razsmernika pretvoriti v izmeničnega. Samo tako lahko sončno elektrarno priklopimo na javno omrežje in prodajamo elektriko. Pri montaži fotovoltaičnih sistemov igrajo razsmerniki električne energije zelo pomembno vlogo, ker je tudi od njih odvisen izkoristek sončne elektrarne. V primeru napak se razsmerniki samodejno izklopijo iz omrežja in se ugasnejo. Sončni modul generira skozi dan in leto različne napetosti toka in moči. Stalne spremembe se dogajajo zaradi geografskih pogojev (dan, noč), zaradi različne moči sončnega sevanja, temperature modulov in zaradi vpliva okolice (senčenje modulov). V večini primerov ni mogoče zagotoviti, da bi razsmernik pokrival vsa območja delovanja. Za določanje usklajenosti modulov in razsmernika je zato potrebno definirati karakteristične točke delovanja.

### 3.2 Zmogljivostna zasnova sončne elektrarne

V nadaljevanju je potrebno izračunati maksimalno število modulov, ki jih je možno položiti na streho v pokončni postavitvi:

$$\bullet \text{ število modulov po dolžini strehe} = \frac{\text{Dolžina strehe}}{\text{Širina modula}} = \frac{11,5 \text{ m}}{0,991 \text{ m}} = 11,60$$

$$\bullet \text{ število modulov po širini strehe} = \frac{\text{Širina strehe}}{\text{dolžina modula}} = \frac{6,9 \text{ m}}{1,649 \text{ m}} = 4,18$$

V pokončni postavitvi je na streho možno položiti maksimalno 44 modulov ( $11 \times 4 = 44$ ). Sedaj, ko je znano število modulov, lahko izračunamo vršno moč bodoče elektrarne.

- moč elektrarne = število modulov  $\times$  moč modula =  $44 \times 185 = 8140$  W

### ***3.3 Razmejitev uporabe lastne energije za lastne potrebe in za odprodajo viškov***

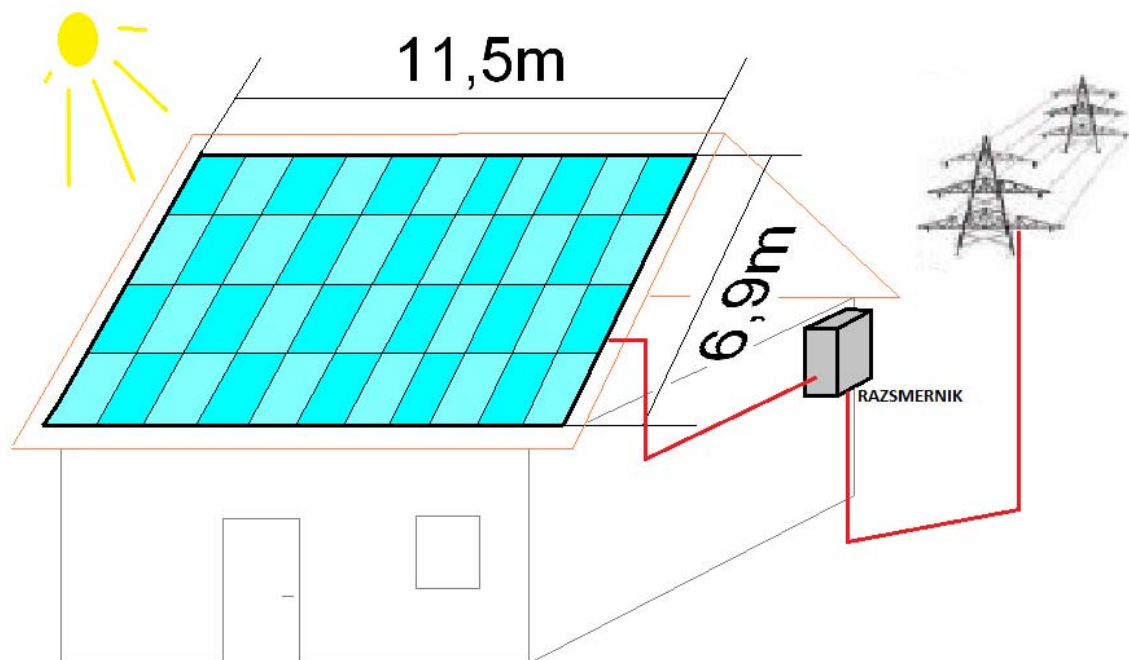
Celotna energija, pridobljena iz sončne elektrarne, gre neposredno v omrežje elektrodistribucijskega podjetja. To je v našem primeru Elektro Maribor, ki kupuje električno energijo po pogojih, ki jih določa zagotovljen odkup, določen s strani države.

Prodano energijo uporabimo kot vir dodatnega zaslužka, s katerim lahko pokrijemo med drugim tudi stroške porabljene energije v lastnem gospodinjstvu.

## 4 POSLOVNO NALOŽBENI NAČRT ZA IZGRADNJO IN DELOVANJE SONČNE ELEKTRARNE

### 4.1 Analiza potreb, pogojev in izbor tehnologije

Izhodišče projektne naloge je, da se elektrarna postavi na streho stanovanjske hiše. Lokacija je v okolici Lenarta na prisojni strani hriba. Streha je dvokapne oblike z naklonskim kotom  $45^\circ$  in prekrita z glinenimi strešniki. Polovica strehe je obrnjena proti jugu. Azimut strehe je  $-10^\circ$ . Površina strehe, ki je namenjena postavitvi fotovoltaičnih modulov, je  $79,35 \text{ m}^2$ . Streha v dolžino meri  $11,5 \text{ m}$ , od slemena do kapi pa  $6,9 \text{ m}$ . (Slika 8)



Slika 8: Zasnova sončne elektrarne na strehi stanovanjske hiše

Vir: Lasten

Za pridobivanje električne energije iz sončnega sevanja bomo uporabili 44 polikristalnih silicijevih fotonapetostnih modulov s 14 % izkoristkom. Izbrani moduli spadajo med najpogosteje uporabljane in imajo glede na ceno največjo moč in obenem najugodnejši izkoristek.

Večji strošek pri izgradnji sončne elektrarne bo predstavljal razsmernik moči 8400 vatov. Določili smo ga na podlagi skupne izračunane vršne moči elektrarne, ki v našem primeru znaša 8140 vatov.

Za izgradnjo elektrarne bomo angažirali podjetje, ki se ukvarja s fotovoltaičnimi sistemi. Uredilo bo vso potrebno dokumentacijo, izdelalo projekt za izvedbo del in zraven montaže sodelovalo še pri tehničnem pregledu ter zagonu elektrarne.

Elektrarna bo omrežnega tipa in priključena na javno energetska omrežje.

#### ***4.1.1 Analiza dosedanje porabe električne energije in stroškov za njo***

V letu 2009 je bil v Sloveniji delež električne energije, proizvedene iz obnovljivih virov, 30 %. Od tega je bilo 96 % električne energije proizvedene v hidroelektrarnah, dobra 2 % iz lesa in lesnih ostankov, 2 % pa iz ostalih virov. Med ostalimi viri se je v primerjavi z letom 2008 močno povečala proizvodnja električne energije iz bioplina (za 117 %) in fotovoltaike (za 300 %). (<http://www.stat.si/>, 20.10.2010)

Cene električne energije v Sloveniji se oblikujejo v močni korelaciji z blagovno borzo EEX v Leipzigu. Na njej trgujejo s sprotno dobavo ter s terminskimi produkti, ki odražajo pričakovanja tržnih igralcev o gibanju prihodnjih sprotnih cen. Ker se električne energije ne da skladiščiti, je na trgu ves čas prisotno delno neravnotežje med ponudbo in povpraševanjem, zato so cene izpostavljene velikim nihanjem.

Najvišji nivo cen električne energije se je oblikoval v juliju in avgustu leta 2008. Z nastopom recesije ter zmanjšanjem porabe v predelovalnih dejavnostih in gradbeništvu, so cene močno upadle in v marcu 2009 ter tudi marcu 2010 dosegle nivo 45 €/MWh. Ta nivo se je na trgu pred tem nazadnje oblikoval konec leta 2005. (<http://www.elektroljubljana.si/>, 20.10.2010)

Poraba električne energije na prebivalca v Sloveniji se je v letu 2009 glede na leto prej znižala za 12,4 %, kar prikazuje tabela 1 .

Poraba v letu	2000	2005	2007	2008	2009
kWh / prebivalca	5.413	6.425	6.584	6.369	5.580

Tabela 1: Poraba električne energije na prebivalca v Sloveniji do leta 2009

Vir: <http://www.stat.si/>, 20.10.2010

S stališča investitorja je osnovno pričakovanje pri naložbi v sončno elektrarno s prihodki od prodaje električne energije najprej pokriti strošek porabe električne energije v lastnem gospodinjstvu, viške električne energije pa prodati. V tem primeru je prihodek od električne energije tudi lastna potreba, ki se lahko vrednoti po dosedanji porabi, ki smo jo analizirani in prikazani v tabeli 2.

Poraba v letu	2007	2008	2009	2010
Poraba v kWh	7034	7205	7150	7338
Strošek v EUR	750	771	767	788

Tabela 2: Poraba električne energije v lastnem gospodinjstvu

Vir: <http://www.elektro-maribor.si/>, 20.10.2010

Cena kWh za leto 2010 v višji tarifi znaša 0,06492 € ter 0,03485 € v nižji.

Vrednosti na letni ravni smo dobili na podlagi povprečne dnevne porabe, ki znaša 10,55 kWh v višji tarifi in 9,85 kWh v nižji.

#### ***4.1.2 Analiza zakonodaje, pogojev izgradnje ter podpor pri uporabi alternativnih virov energije***

Za postavitev sončne elektrarne (SE) niso primerne vse lokacije oziroma strehe hiš. Zelo pomembno je, da pred pričetkom izdelave projektne dokumentacije preverimo upravičenost postavitve elektrarne na dani lokaciji. Pred pričetkom del je potrebno na upravni enoti pridobiti lokacijsko informacijo. V njej je opredeljeno ali je za predlagano postavitev potrebno pridobiti gradbeno dovoljenje ter ali prostorski ureditveni plan (PUP)



upravne enote dopušča postavitve SE na izbrani lokaciji. Gradbeno dovoljenje ni potrebno v primeru postavitve SE na strehe stanovanjskih hiš. Če postavimo SE na gradbeni parceli kot samostojen objekt, pa je potrebno pridobiti gradbeno dovoljenje.

Prav tako lahko sami zaprosimo (ali to v našem imenu stori izbrani izvajalec fotovoltaičnih sistemov) za soglasje distributerja električne energije za priključitev male fotonapetostne elektrarne (MFE) na distribucijsko omrežje. Distributer električne energije bo preveril obstoječo infrastrukturo in preučil možnosti priklopa nove SE na obstoječe omrežje. V primeru pozitivnega mnenja nam bodo izdali soglasje, v nasprotnem primeru bo potrebno omrežje dograditi ali obnoviti (zamenjati dovodni kabel), kar močno podraži investicijo in lahko se zgodi, da v tem primeru izgradnja SE ni več ekonomsko upravičena. Dodatna ovira v tem primeru je tudi pridobitev soglasij lastnikov tistih zemljišč, preko katerih je potrebno narediti izkop za kabel. V Sloveniji je že bilo zgrajenih nekaj omrežnih elektrarn, ki jih ni bilo mogoče priključiti na omrežje.

#### ***4.1.3 Tehniško tehnološke in ekonomske prednosti lastne sončne elektrarne***

- Z vidika izrabe prostora in objekta so najučinkovitejši integrirani sistemi.
- Življenjska doba sončne elektrarne je 40 let, garancija na module do 25 let.
- Pridobljeno električno energijo je mogoče prodati po okoli petkrat višji zagotovljeni odkupni ceni, kot jo kupujemo od našega elektro distributerja. Cena odkupa je po pogodbi zagotovljena za naslednjih 15 let.
- Sistem, vgrajen na strehi, je odporen na vse vremenske spremembe, tudi točo in sneg. Ne ustvarja kondenza in zagotavlja zračnost strehe. Glede na delovanje in obstojnost sistema ter hkrati na večletno garancijo, bodo prihodki sončne elektrarne zagotovo pokrili stroške investicije.
- Na voljo je sistem, kjer so fotovoltaični moduli montirani kot sestavni del strehe. V tem primeru se zmanjšajo stroški postavitve klasične strehe, hkrati pa dobimo lastno sončno elektrarno.

#### ***4.1.4 Povzetek izbrane tehnologije in zmogljivosti***

SE bo postavljena na streho lastne stanovanjske hiše. Lokacija in usmerjenost hiše kot tudi naklon strehe so ugodni. Gre za postavitev polikristalnih silicijevih fotonapetostnih modulov s 14% izkoristkom. Pritrjeni bodo na lahko a trdno aluminijasto podkonstrukcijo.

Moduli bodo proizvajali enosmerni električni tok, ta se bo v razsmerniku pretvoril v izmeničnega, ta pa bo poslan v javno omrežje. V električni omarici bodo varovalke in instalacijski odklopnik, ki bodo poskrbeli za zaščito pred prenapetostjo.

Za okvirno oceno letne proizvodnje električne energije v kWh je treba pomnožiti naveden povprečni energijski donos 1055 kWh/kW z inštalirano močjo elektrarne, ki v našem primeru znaša 8140 W. Pričakujemo lahko torej okoli 8587 proizvedenih vatov na leto.

V povprečju so za postavitev SE potrebni trije do štirje meseci (od vloge za pridobitev soglasja za priključitev do priključitve na distribucijsko omrežje), kar je približno usklajeno z našimi pričakovanji.

#### ***4.1.5 Razlogi za izbor fotovoltaične sončne elektrarne***

- možnost zaslužka,
- manjši računi za porabljeno električno energijo za lastne potrebe - drugi potem plačujejo nam,
- povečanje tržne vrednosti svoje nepremičnine,
- moderen in lep izgled svoje nepremičnine,
- neodvisnost od nadaljnje rasti cen energije (nafta, plin, zemeljski plin),
- čistejše okolje - pridobljena energija je zelena in brez emisij, škodljivih za okolje.

#### ***4.1.6 Izbrana pravno formalna oblika poslovnega subjekta***

Če želimo prodajati elektriko, si moramo urediti pravni status. Večina lastnikov elektrarn ima odprt s.p. ali d.o.o. To je najugodnejša možnost, saj si lahko pri poslovanju podjetja obračunajo DDV. Kot fizična oseba si moramo priskrbeti status pavšalnega davčnega

zavezanca. Prihodek je neobdavčen v višini 70 %, od 30 % prihodka pa moramo plačati dohodnino. (<http://www.borzen.si/>, 20.10.2010)

## **4.2 Trženje**

Za uspešno uresničevanje zastavljenih ciljev je ključnih več dejavnikov kot so: izobraženost prebivalstva, dostopnost informacij in promocija uporabe fotovoltaike ter zagotovljen odkup električnega toka iz sončne energije po višjih cenah za določeno obdobje (ali davčne in druge ugodnosti). Ključno je, da bodo stroški postavitve in delovanja fotovoltaičnih elektrarn čim prej konkurirali cenam električne energije iz drugih virov.

### **4.2.1 Potencialni kupci viška električne energije in njihovi pogoji**

Potencialni kupci električne energije, pridobljene iz sončnih elektrarn, so elektrodistribucijska podjetja (Elektro Maribor, Elektro Ljubljana, Elektro Primorska in še drugi). Ta za priklop zahtevajo pozitivno odobreno vlogo pri Javni agenciji Republike Slovenije za energijo. Naprava, ki proizvaja električni tok, mora izpolnjevati vse predpisane pogoje za pridobitev deklaracije, ki jo izda agencija. Odločba, ki dokazuje pravnomočnost pridobljene deklaracije, velja za določen čas, in sicer za proizvodne naprave, ki proizvajajo električno energijo iz obnovljivih virov energije, do pet let. Po preteku veljavnosti jo je možno podaljšati.

Na podlagi pravnomočne odločbe o dodelitvi podpore proizvajalec sklene pogodbo o zagotavljanju podpore s Centrom za podpore, ki deluje v okviru podjetja Borzen, organizatorau trga z električno energijo. Cena odkupa električne energije je določena z zagotovljenim odkupom za 15 let in ga določi država. Trenutna odkupna cena za leto 2011 znaša 0,38638 € / kWh za sisteme moči do 50 kWp, vgrajene na streho, in 0,444 € / kWh za sisteme, vgrajene v streho ali na fasado objekta. Omenjene odkupne cene so garantirane za obdobje 15 let, kar zagotavlja kvalitetne donose in predvideva izplačilo investicije v sončno elektrarno prej kot v 10-ih letih. (<http://www.agen-rs.si/>, 1.12.2010)

#### ***4.2.2 Analiza primerljivih dobaviteljev viška električne energije***

Pri primerjavi nam primerljivih dobaviteljev viška električne energije sem bil pozoren predvsem na lego in postavitev fotonapetostnih modulov, ne pa toliko na vršno moč elektrarne. Pri montaži je pomembna stabilna in trdna podkonstrukcija, na katero so pritrjeni moduli. Da bi zadostili temu pogoju je nujno pred postavitvijo preveriti stanje strehe oziroma mesto postavitve.

Na nekaterih bencinskih servisih, ki imajo po večini ravne strehe, so fotonapetostni moduli pritrjeni na podkonstrukcijo, ki je zmontirana pod kotom okoli 30°. Takšen naklon poveča sončno obsevanje, po drugi strani pa podkonstrukcijo bolj izpostavlja vremenskim vplivom, zlasti vetru.

V Juršincih sem si ogledal sončno elektrarno, postavljeno na strehi starega kmečkega poslopja. Naklon in usmerjenost modulov sta ustrezna, vprašljiva pa je nosilnost strehe. Treba bi bilo navesti ime ali naslov poslopja.

Na osnovni šoli v Dornavi je v zadnjih fazah izgradnje elektrarna moči 225 kWp. Sestavlja jo nezahtevna aluminijasta podkonstrukcija, saj je pritrjena na bakreno kritino, ki poenostavi montažo. Lega in naklon modulov sta tudi tukaj v ugodnem položaju, vendar ima investitor problem z visokimi drevesi na sosednjem zemljišču, ki mečejo senco na module in tako zmanjšujejo optimalno sončno obsevanje. (interni vir podjetja M-LAN d.o.o, 27.10.2010)

#### ***4.2.3 Primerjava stroškov nabave električne energije iz javnega omrežja in lastne elektrarne ter napoved prihrankov (razlika med javno in lastno elektriko)***

Sedaj, ko so znani stroški investicije, lahko izračunamo strošek na watt nazivne moči elektrarne.

$$\text{Strošek na watt} = \frac{\text{investicija v elektrarno (EUR)}}{\text{nazivna moč (W)}} = \frac{29851 \text{ EUR}}{8140 \text{ W}} = 3,67 \text{ EUR/W}$$

V literaturi velikokrat zasledimo primerjave stroškov na watt moči elektrarne. Pri primerjavah moramo biti pozorni na to, da so všeti stroški vzdrževanja. Za fizične investitorje, ki nimajo svojega podjetja, pa je pomembno, ali so izračuni napravljeni z upoštevanim DDV ali brez, saj si davek podjetje lahko obračuna, fizična oseba pa ne.

Elektro-distributerji, kot sta Elektro Maribor in Elektro Gorenjska, prodajajo kilovat električne energije po 1,41 evra. (<http://www.elektro-gorenjska.si/>, 20.10.2010) Seveda nam ta podatek ne pove veliko, če ne opravimo primerjave prihodka od prodaje električnega toka iz lastne SE s stroškom nabave energije iz javnega omrežja.

Primerjali smo podatke za porabo kWh v povprečnem gospodinjstvu v Sloveniji v letu 2009 in jih cenovno ovrednotili. Dnevna poraba 10,55 kWh v višji tarifi in 9,85 kWh v nižji, letno pomenita strošek 788 evrov za plačilo električne energije. (<http://www.elektro-gorenjska.si/>, 20.10.2010) Z napovedanimi 8587 kWh, proizvedenimi v prvem letu delovanja SE, bi z zagotovljenim odkupom po ceni 0,38638 EUR za kWh, skupaj zaslužili **3318 EUR**. Če znesku odštejemo strošek 788 evrov za plačilo energije iz javnega omrežja, ostane v prvem letu poslovanja 2530 EUR dobička.

#### ***4.2.4 Napoved prodaje***

Za okvirni izračun prodaje električne energije elektro – distribucijskim podjetjem je treba upoštevati tri osnovne parametre:

- pričakovana proizvodnja električne energije,
- okvirna vrednost investicije,
- odkupna cena energije.

Za določitev količine proizvedene električne energije sem uporabil računalniški program Trimo eco solar PV (interni vir podjetja M-lan d.o.o.), ki na osnovi povprečnih vrednosti sončnega sevanja preteklih let izračuna količino pričakovane energije na dani lokaciji. Izračun je narejen za polikristalne fotonapetostne module s 14% izkoristkom.

Proizvodnja fotovoltaične električne energije za: Lenart, Slovenija		
Nazivna moč = 8140,0 W		
Sistemske izgube = 14.0%	Nagib strehe = 45°, Azimut = -10°	
Mesec	Proizvodnja na mesec (kWh)	Na dan (kWh)
Jan	426,4	13,8
Feb	518,5	18,5
Mar	706,2	22,8
Apr	817,5	27,3
Maj	885,1	28,6
Jun	881,3	29,4
Jul	969,1	31,3
Avg	958,8	30,9
Sept	788,9	26,3
Okt	625,7	20,2
Nov	421,4	14,0
Dec	308,7	10,0
Mesečno povprečje	692,3	22,7
Skupna letna proizvodnja(kWh)		8307

Tabela 3: Povprečna letna in dnevna proizvodnja električne energije

Vir: Interni vir podjetja M-LAN d.o.o, 27.10.2010

Z izračunom količine proizvedene električne energije smo na osnovi vnešenih podatkov določili dnevne, mesečne in letne pričakovane vrednosti (tabela 3). Za nadaljnjo obdelavo je zanimiva skupna letna proizvodnja električne energije.

Pričakovana letna proizvodnja električne energije znaša 8307 kWh. Sončna elektrarna bo proizvedla na 1 kW inštalirane moči 1020 kWh električne energije. Programski izračun torej pokaže za okoli 280 kWh manjšo količino proizvedene energije, kot smo jo pričakovali.

Za primerjavo smo izračunali, kolikšna bi bila proizvodnja energije, če bi bila orientiranost elektrarne idealna (azimut 0°, nagib strehe 28°). Izračun je pokazal, da bi elektrarna letno proizvedla 8365 kWh elektrike, kar je 58 kWh ali 0,7 % več kot v realni postavitvi.

V prvem letu delovanja sončni moduli delujejo z nazivno močjo, nato zaradi staranja postopoma izgubljajo moč in po 12 letih delovanja dosežejo 90% izhodno moč, po 25 letih delovanja pa 80 odstotno izhodno moč.

Leto	Padec moči elektrarne	Proizvedene kWh	Letni prihodek v EUR
1.	0	8307	3210
2.	0,9	8229	3180
3.	1,8	8151	3149
4.	2,7	8073	3119
5.	3,6	7995	3089
6.	4,5	7917	3059
7.	5,4	7839	3029
8.	6,3	7761	2999
9.	7,2	7683	2969
10.	8,1	7605	2938
11.	9	7527	2908
12.	9,9	7449	2878
13.	10,8	7371	2848
14.	11,7	7293	2818
15.	12,6	7215	2788
<b>Skupaj 15 let</b>	<b>13,5</b>	<b>116415</b>	<b>44980</b>

Tabela 4: Prihodek od prodaje električne energije za 15 let

Vir: Lasten

V 15 letih delovanja učinkovitost modulov pade za 12 do 13 % ali 0,9 % na leto. Zaradi te lastnosti vsako leto proizvedemo manj električne energije, kar moramo upoštevati pri ekonomiki poslovanja elektrarne.

Prihodek, ki bi ga ustvarili v prvem letu delovanja izračunamo tako, da pomnožimo ceno podpore s količino proizvedene elektrike:

- Letni prihodek =  $0,38638 \text{ EUR} \times 8307 \text{ kWh} = \mathbf{3210 \text{ EUR}}$

Vsako leto se višina prihodka spreminja glede na količino proizvedene elektrike. Smiselno je izračunati prihodek za dobo prejemanja podpore 15 let, saj se mora v tem obdobju elektrarna amortizirati.

Kot smo že ugotovili, se z leti količina proizvedene elektrike zmanjša zaradi slabšanja izkoristka modulov, kar je treba upoštevati pri prihodku od prodaje električne energije (tabela 3).

Prihodek od prodaje električne energije za 15 letno obdobje z državno podporo znaša 44980 EUR. Po 15 letih delovanja preneha veljati državna podpora in za vsa ostala leta, do konca življenjske dobe SE, lahko prodajamo elektriko po tržni ceni.

### ***4.3 Naložba v električno fotovoltaično elektrarno***

Naložba v postavitve sončne elektrarne zahteva kar nekaj začetnih sredstev, ki pa se v naslednjih letih zelo hitro povrnejo. Kot pri vsaki gradnji bodo tudi pri gradnji sončne elektrarne odgovorne službe in organi od nas zahtevali kar nekaj dovoljenj, dokazil in soglasij, preden nam bodo prižgali zeleno luč za priklop na elektroenergetsko omrežje in odkup proizvedene električne energije.

#### ***4.3.1 Naložba(dokumentacija, soglasja, nakup opreme, montaža)***

Nekatera dovoljenja bomo lahko uredili sami, za druga je najbolje, da nam jih uredi izvajalec elektrarne. Pred začetkom gradnje potrebujemo gradbeno dovoljenje za nezahteven objekt. K vlogi za izdajo gradbenega dovoljenja za nezahteven objekt, je potrebno priložiti projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja.

Gradnja SE je sestavljena iz več faz, ki se medsebojno prepletajo:

- Začne se z upravnim postopkom pri elektro distributerju. Ta izda soglasje za priključitev, v katerem so navedeni projektni pogoji. Sledi izdelava projektne dokumentacije.
- Gradnja SE se lahko prične. Sončni paneli in konstrukcijski elementi se montirajo na ostrešje (ali na zunanje talne nosilce). Sončni paneli se povežejo z razsmernikom, ki poskrbi za pretvorbo enosmerne električne energije, ki jo generirajo sončni paneli, v izmenično električno energijo, kakršna je v električnem omrežju.



- Vzporedno z gradnjo se nadaljuje tudi upravni postopek. Vložiti je treba zahtevek za izdajo pogodbe o odkupu električne energije, zahtevek za izdajo pogodbe o prodaji in odkupu električne energije ter prošnja za priklop elektrarne na javno omrežje.
- Po zaključeni gradnji sledijo pregled elektrarne s strani distributerja, meritve in končno pregled elektrarne s strani pristojnega inšpektorata.
- Elektrarna mora nato pridobiti še deklaracijo o proizvodni napravi, ki je osnova za pridobitev premije za proizvedeno kWh električne energije.

#### 4.3.2 Viri za naložbo

SE bomo investirali z lastnimi sredstvi, zato se od države prejme najvišjo odkupno ceno za kWh elektrike.

Če zaprosimo za nepovratna sredstva se odkupna cena elektrike zmanjša. Za koliko se zmanjša zagotovljen odkup, je odvisno od razmerja med prejetimi nepovratnimi sredstvi in nazivno električno močjo elektrarne. Kako se izračuna znesek zmanjšanja podpore, je prikazano spodaj.

$$\text{Znesek zmanjšanja podpore} = \frac{\text{NS (EUR)} \times A}{\text{NEM (kW)} \times H \text{ (h)}}$$

Kjer je:

NS... nepovratna sredstva,

A... anuitetni faktor,

NEM... nazivna električna moč,

H... letne obratovalne ure.

Anuitetni faktor je določen s strani Ministrstva za gospodarstvo in znaša za proizvodnje naprave iz OVE 0,07783. (<http://www.zsfi.si/>, 20.10.2010)

## **4.4 Finančni vidik naložbe in poslovanja**

### **4.4.1 Izhodišča za finančni načrt**

Investicija v SE ni ekonomsko upravičena brez državne podpore. Podpora traja 15 let in v tem času država odkupi vso proizvedeno elektriko po zagotavljeni ceni. Višina podpore je odvisna od leta vstopa v sistem in od moči ter načina izgradnje sončne elektrarne. Za dodelitev podpore moramo oddati vlogo Javni Agenciji RS za energijo. Istočasno pa se moramo odločiti na kakšen način želimo pridobivati podporo. Tu obstajata dve možnosti:

- obratovalna podpora,
- zagotovljen odkup.

Če se odločimo za obratovalno podporo je odkupna cena sestavljena iz:

- državne podpore, preko podjetja Borzen dobimo 0,339 EUR za kWh za dobo 15 let, s pričetkom odkupa v letu 2011,
- prodaje elektrike distribucijskemu podjetju (Elektro Ljubljana, Elektro Primorska...).

Če se odločimo za zagotovljen odkup, nam država preko podjetja Borzen ponudi podporo in odkupi elektriko po zagotavljeni ceni 0,38638 EUR za dobo 15 let s pričetkom odkupa v letu 2011. Podpora se vsako leto zniža za 7 % glede na referenčno leto 2009. S spremembo Uredbe (Uradni list RS, št. 94/2010) je bilo namesto 14%, določeno 20% znižanje v letu 2011 glede na izhodišče leta 2009. Predvideno znižanje v 2012 je -30%, v 2013 pa -40%, oboje glede na raven leta 2009. Iz tega razloga se vsi investitorji v SE trudijo z zaključkom del do konca tekočega koledarskega leta. (<http://www.borzen.si/>, 20.10.2010)

V konkretnem primeru smo upoštevali možnost zagotavljenega odkupa. Elektrarna spada v kategorijo mikro elektrarn, z vršno močjo 50 kW z moduli na strehi stavbe. Za to vrsto elektrarne znaša podpora 0,38638 EUR za kWh za dobo 15 let in potrebnim vstopom v sistem v letu 2011.

Zagotovljeni odkup pomeni, da proizvajalec vstopi v bilančno skupino Centra za podpore, ki deluje v sklopu Borzen-a. V tem primeru upravičenec Centru za podpore prodaja električno energijo in mu izstavlja enoten račun po ceni za zagotavljeni odkup. (<http://www.borzen.si/>, 20.10.2010)

#### 4.4.2 Vrednost naložbe

Vrednost naložbe v SE je še vedno zelo visoka glede na inštalirano moč. V zadnjem letu je cena fotovoltaičnim elementom padla, predvsem modulom. Pričakovati je, da bo zaradi večjega povpraševanja in ponudbe cena padala tudi v prihodnje.

V nadaljevanju predstavljamo predvideno oceno del in materialnih stroškov za konkreten primer naložbe sončne elektrarne.

##### A. MATERIALNI STROŠKI

1. Moduli Bisol BMU/185; 44 kom	16.951 EUR
- nazivna moč 185 W	
- polikristalni silicij	
- dimenzije: 1649x991x40 mm	
- proizvajalec celic: Q-cels	
2. Nosilna podkonstrukcija za module	1.230 EUR
- aluminijasti vzdolžni profili	
- jeklene kljuke	
- distančniki, spojke, pokrovi, tesnila	
- pritrdilni material	
3. Razsmernik SMA	3.120 EUR
- tip: Fronius IG PLUS 100 – 2 fazi	
4. DC priključna omarica	410 EUR
- 1x omarica PMO3	
- varovalčni ločilnik	
- talilni vložki	
- grebenasto stikalo	
- prenapetostna zaščita	
- PE sponke 16 mm <sup>2</sup>	

5. AC omarica	175 EUR
- omarica	
- instalacijski odklopnik	
- varovalke	
- prenapetostna zaščita	
- grebenasto stikalo	
6. Električne instalacije (kabli)	260 EUR
- DC solarni kabel	
povezava med moduli	
moduli - razsmernik	
- AC povezave	
razsmernik – AC omarica	
AC omarica – KPMO	
7. Material za PMO4	1.120 EUR
- omarica za PMO4	
- števec električne energije	
- komunikator GSM	
- varovalke	
- prenapetostna zaščita	
- kontaktor	
- napetostni rele	
- instalacijski odklopnik	
- rele proti nesimetriji	
- časovni rele	
SKUPNI ZNESEK MATERIALNIH STROŠKOV	23.266 EUR
<b>B. STROŠKI STORITEV</b>	
8. Projektna dokumentacija	1.200 EUR
- idejna zasnova,	
- pridobivanje projektnih pogojev,	
- elektro projekt za izvedbo (PZI),	
- soglasje za priključitev,	
- projekt izvedenih del (PID),	

- obratovalna navodila,
- izjave,
- vloga za pridobitev deklaracije,
- pomoč pri sklepanju pogodbe za odkup električne energije.

9. Montaža 2.150 EUR

- nosilne podkonstrukcije,
- fotonapetostnih modulov,
- kabelskih PVC kanalov,
- omrežnega razsmernika,
- povezave med moduli in DC spojiščem,
- povezave med DC spojiščem in razsmernikom,
- povezave med razsmernikom in AC spojiščem,
- povezave med AC in KPMO (kontrolno priključna merilna omarica),
- priklop na nizko napetostno omrežje (NNO),
- sodelovanje pri tehničnem pregledu,
- funkcionalni preizkusi,
- zagon elektrarne,
- izenačitev potenciala nosilne podkonstrukcije,  
in povezava na ozemljitveni trak,
- (v postavki niso zajeta gradbena dela in material).

10. Sestavljanje omarice PMO4 360 EUR

- (v postavki niso zajeta gradbena dela in material)

11. Nepredvidena dela + gradbena dela in material 1.000 EUR

SKUPNI ZNESEK STROŠKOV STORITEV 4.710 EUR

A+B STROŠKI INVESTICIJE V ELEKTRARNO: 27.976 EUR

Za izgradnjo sončne elektrarne se obračuna 8,5 % davek.

## C. STROŠKI VZDRŽEVANJA IN LASTNE PORABE ELEKTRIČNE ENERGIJE

LETO	2012	2013	2014	2015
Stroški vzdrževanja	125	125	125	125
Poraba lastne elektrike	788	788	788	788
<b>SKUPAJ</b>	<b>913</b>	<b>913</b>	<b>913</b>	<b>913</b>

Tabela 5: Stroški poslovanja za prva štiri leta v EUR

Vir: Lasten

Med stroške vzdrževanja spada izvajanje vizualnih in meritvenih periodičnih pregledov posameznih elementov, zaščit in delovanja elektrarne. Vsakoletni pregled ločilno merilnega mesta s strani odgovornega izvajalca stane 90 EUR. Zakonodaja ne predpisuje obveznosti izvajanja pregledov, je pa za lastnika elektrarne dobro, da ima v primeru nezgode potrebne dokumente o opravljenih periodičnih pregledih.

Sončne elektrarne je smiselno zaradi visoke investicije in izpostavljenosti nepredvidljivim zunanjim vplivom zavarovati. Strošek osnovnega zavarovanja pokriva škodo v primeru toče, požara in poškodb zaradi vetra in v konkretnem primeru znaša 35 EUR na leto.

Predvideni stroški vzdrževanja znašajo za prikazani tip elektrarne skupaj 125 EUR na leto in bi v najboljšem slučaju v štirih letih znašali 500 EUR. Stroški vzdrževanja se zaradi inflacije z leti povečujejo, kar pa v izračunu ni upoštevano.

V skupne stroške poslovanja so všteti še stroški porabe električne energije v lastnem gospodinjstvu, ki letno znašajo 788 EUR.

### ***4.4.3 Izkaz poslovnega uspeha, stanja in finančnega toka ter kazalcev gospodarnosti in donosnosti***

Priloga 1 – finančni načrt.

#### ***4.4.4 Izračun časa vračila naložbe in ocena učinkov po investicijskem obdobju na letni ravni***

Čas povračila naložbe je 15 let, kar je tudi časovno usklajeno s prenehanjem zagotovljenega odkupa električne energije s pomočjo državne podpore. Do 15. leta obratovanja bo elektrarna prinašala dobiček v smislu pokritja stroškov električne energije v lastnem gospodinjstvu.

#### ***4.4.5 Komentar k finančnemu načrtu in sklepna ugotovitev učinkov naložbe***

Finančni načrt je narejen za obdobje štirih let s pričetkom poslovanja v začetku leta 2012.

Predpostavljamo, da bi bila izgradnja SE v celoti končana do konca leta 2011, ko bi pridobila pogodbo o zagotovljenem odkupu električne energije s pričetkom v letu 2012, ko bi tudi pričela z zagonom in proizvodnjem električnega toka.

Finančni načrt prikazan v prilogi izkazuje naslednje rezultate :

- Izkaz poslovnega izida:
  - poslovni izid konec prvega leta pokaže 325,5 evrov čistega dobička ob upoštevanju 6,66% letne amortizacije, kar pomeni slabih 10 % od prihodka prodaje električnega toka. Konec četrtega leta se dobiček poveča za 59 % glede na dobiček v prvem letu. Sredstva reprodukcije, ki izkazujejo seštevek čistega dobička in amortizacije, bodo namenjena za dolgoročno vračanje lastnih sredstev v naložbo.
  
- Kazalci uspešnosti:
  - kazalci uspešnosti kažejo 16 odstotno gospodarnost naložbe v prvem letu poslovanja ter 4 odstotno rast vsako naslednje leto. V prvem letu ima naložba 13 odstotni donos, ki se vsako naslednje leto poveča za slabe 3 %.
  
- Izkaz finančnega toka
  - prvo leto poslovanja zaradi nakupa opreme, stroškov poslovanja ter storitev vzdrževanja in ob upoštevanju lastnega vložka v investicijo v SE zaključek izkazuje s stanjem 2.321 evrov likvidnostnih sredstev in je tako skozi načrtovano obdobje in naprej denarni tok pozitiven.

- Prag rentabilnosti:
  - naložba je prvo leto 85,93 odstotno rentabilna, nato pa na račun padca izkoristka fotonapetostnih modulov rentabilnost pada za 3% letno in s tem sorazmerno tudi donosnost naložbe.
  
- Izkaz stanja:
  - na začetku poslovanja je vrednost stalnega premoženja 27976 evrov. V tej vrednosti sta zajeti vrednost investicije ob njenem zagonu ter ocena gibljivega premoženja. Med viri sredstev pa med osnovni kapital upoštevamo vrednost naložbe in ga skozi leta korigiramo s stroškom amortizacije, čistim dobičkom in oceno kratkoročnih obveznosti. S tem je vrednost sredstev izravnana z vrednostjo virov sredstev.

Finančni načrt izkazuje za prva štiri leta poslovanja minimalni čisti dobiček s trendom rasti. Pri energetski naložbi pa so pomembni predvsem dolgoročni učinki. Zato je za 15 letno poslovanje predvideno pokritje celotne naložbe v sončno elektrarno. Že v prvih štirih letih je seštevek sredstev za reprodukcijo 8.484 EUR in če to preslikamo v naslednja leta, se investicija v našem primeru tudi zares povrne v petnajstih letih.

Po izteku petnajstletnega obdobja prenehamo dobivati državno podporo. Za nadaljnja leta do konca življenjske dobe elektrarne lahko sklenemo pogodbo z distributerjem o prodaji elektrike po tržni ceni ali pa jo uporabljamo za lastne potrebe. Trenutna cena odkupa tržne elektrike je 0,04 EUR za kWh.

Življenjska doba elektrarne je najmanj 30 let. Torej preostalih 15 let, ob upoštevanju padca izkoristka, elektrarna proizvede še 98.865 kWh električne energije. Če elektriko prodamo distribucijskemu podjetju, zaslužimo 3.955 EUR v 15 letih. Stroški vzdrževanja se povečajo. Poleg rednega vzdrževanja je mogoča zamenjava razsmernikov in DC kablov.

Po trenutnih odkupnih cenah prihodek od prodaje elektrike ne zadošča niti za pokrivanje stroškov vzdrževanja, zato naložba ne bi bila več rentabilna.



## 5 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi smo proučili izrabo najdostopnejšega obnovljivega vira energije na zemeljski površini. Z namenom izkoriščanja sončne energije sem izdelal poslovno – naložbeni načrt izgradnje in delovanja lastne sončne elektrarne. Prednost izkoriščanja sončne energije je tudi v prilagodljivosti tehnologije, načinu uporabe in različnim možnostim nameščanja fotonapetostnih generatorjev.

Največ omrežnih sončnih elektrarn je zaradi ekonomičnosti in praktičnosti že sedaj vgrajenih na strehe stanovanjskih hiš in gospodarskih poslopij, zato je v nalogi predstavljen ravno ta način izvedbe sončne elektrarne. Dostopnost te tehnologije širšemu krogu uporabnikov zagotavlja velik razvojni potencial v prihodnosti.

Če se že ocenjuje, da ima fotovoltaika dolgoročno možnost dohiteti ostale vire elektrike, bi bilo smiselno vlagati denar neposredno v raziskave teh sistemov. Pojavlja se namreč vedno več ugibanj o smiselnosti naložbe, kot recimo zapravljanje davkoplačevalskega denarja za izdelavo nečesa, kar bo treba celo življenjsko dobo subvencionirati ali za eko kredite ali pa kasneje za subvencioniran odkup energije. Glavnina denarja gre iz Slovenije v tujino za sončne celice, od vsega skupaj pa imajo dolgoročno koristi samo distributerji, ki si ustvarjajo dobiček od prodaje električne energije, ter proizvajalci fotonapetostnih modulov in ostale opreme. Vprašanje je tudi, če bo država res plačevala tako visoko ceno za elektriko in tudi kako dolgo. Korist imajo proizvajalci sončnih celic, torej tujci, nihče pa ni pozoren na to, kam s temi celicami po odsluženju. Ko jih bo treba uničiti, bo to verjetno spet morala subvencionirati država, da bodo za okolje sicer škodljive silicijeve celice ustrezno predelane.

Nedvomno pa fotovoltaika pripomore k razvoju domačega znanja o uporabi obnovljivih virov energije. Hitra porast fotovoltaičnih sistemov kaže, da se je človeštvo pri množičnem in prekomernem izkoriščanju in onesnaževanju narave le začelo nagibati k bolj smotrnem ravnanju.

## 6 LITERATURA IN VIRI

### Literatura

1. Dulc, J.: *Varnost proizvodov v Evropi*, Kalidej, Trebnje, 2004.
2. Gabrijan, V.: *Trženje Splošno veljavne osnove*, Ekonomsko – poslovna fakulteta, Maribor, 1990.
3. Kokotec-Novak, M.: *Osnove računovodstva s bilanciranjem*, Moderna organizacija, Kranj, 2002.
4. Šauperl, F. : *Podjetništvo*, Višja strokovna šola Academia, Maribor, 2009.

### Vir:

1. M-LAN d.o.o. - izgradnja, projektiranje, financiranje in vzdrževanje sončnih elektrarn, 27.10.2010

### Internetni viri:

1. <http://mop.gov.si>, 20.10.2010.
2. <http://stat.si>, 20.10.2010.
3. <http://vecer.si>, 20.10.2010.
4. <http://www.bisol.com>, 20.10.2010.
5. <http://www.ekoino.si>, 20.10.2010.
6. <http://www.ekosklad.si>, 20.10.2010.
7. <http://www.elektro-celje.si/Omrezje>, 20.10.2010.
8. <http://www.enersis.si>, 20.10.2010.
9. <http://www.photon-magazine.com>, 20.10.2010.
10. <http://www.borzen.si/>, 1.12.2010.
11. <http://www.zsfi.si>, 20.10.2010.
12. <http://www.agen-rs.si>, 1.12.2010.
13. <http://zakonodaja.gov.si>, 20.10.2010.
14. <http://194.249.18.202/slojoomla/>, 20.10.2010

## **7 PRILOGE**

### ***7.1 Finančni načrt***

Izpis v Excelu.